

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206922

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 3 B 9/02

G 0 3 B 9/02

D

G 0 2 B 21/02

G 0 2 B 21/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-26172

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月23日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 杉山 喜和

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

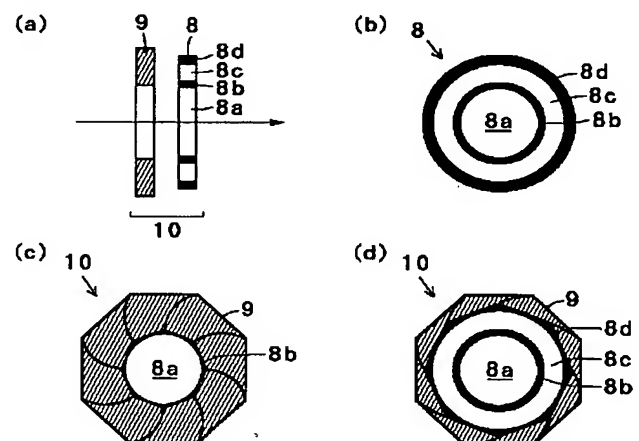
(74) 代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54) 【発明の名称】 段階的可変絞り及び線基準測定装置

(57) 【要約】

【課題】絞りの中心軸にずれを生じることなく光束を絞ることができる絞りを提供する。

【解決手段】光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、該固定遮光部材と同心に配置され、ほぼ円形の光透過部の半径を変化させることができる可変遮光部材とからなることを特徴とする。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、該固定遮光部材と同心に配置され、ほぼ円形の光透過部の半径を変化させることができる可変遮光部材とからなる段階的可変絞りを。

【請求項2】光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、1又は複数の遮光部を有する切替遮光部材とからなり、該切替遮光部材の前記遮光部の各々を前記固定遮光部材のいずれか1又は複数の光透過部を遮光するように形成し、切替遮光部材の前記各々の遮光部を前記固定遮光部材の軸に関して挿脱自在に配置した段階的可変絞りを。

【請求項3】互いに平行な複数本の基準線を描いた被検物に対向して顕微鏡対物レンズを配置し、1本の基準線を光軸上に配置したときの該基準線の前記顕微鏡対物レンズによる結像位置又はその共役位置にスリットを配置し、該スリットを透過した光量を測定するように光検出器を配置し、前記被検物又は顕微鏡対物レンズを前記基準線の方向と直交する方向に移動可能に配置し、該移動量を測定するように干渉計を配置した線基準測定装置において、前記顕微鏡対物レンズ内に可変開口絞りを配置したことを特徴とする線基準測定装置。

【請求項4】前記可変開口絞りとして、光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、該固定遮光部材と同心に配置され、ほぼ円形の光透過部の半径を変化させることができる可変遮光部材とからなる段階的可変絞りをを用いた、請求項3記載の線基準測定装置。

【請求項5】前記可変開口絞りとして、光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、1又は複数の遮光部を有する切替遮光部材とからなり、該切替遮光部材の前記遮光部の各々を前記固定遮光部材のいずれか1又は複数の光透過部を遮光するように形成し、切替遮光部材の前記各々の遮光部を前記固定遮光部材の軸に関して挿脱自在に配置した段階的可変絞りをを用いた、請求項3記載の線基準測定装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、可変絞りに関する。本発明はまた、精密測定を行う光学系に関し、特に、長方形のガラス基板上にエッチングされたスリットの位置を測定する線基準測定装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来から、長さの測定や、基板上に印されたマークの位置を検出するのに、基板上のマークを顕微鏡対物レンズで観察し、干渉計によって基板又は対物レンズの位置をモニターしながら基板又は対物レンズを移動し、別のマークが観察されるまでの移動量を干渉計で測定する装置が用いられている。この種の装置の具体

的な例として、線基準測定装置がある。これは、長さの基準を示すための標準尺の測定に用いられるものであり、標準尺は、ガラス基板上に目盛りとして線状の金属蒸着を施したものである。以下、線基準測定装置を例に、この種の光学装置の従来技術を説明する。

【0003】この線基準測定装置は、図6に示すように、干渉計11で位置をモニターされたステージ6の上に、被検物4をのせ、この被検物4上の基準線（目盛り）を対物レンズ1で観察し、被検物4上の基準線の像を、光検出器5の前に置かれたスリット3上に結像させる。そして、ステージ6又は対物レンズ1を走査することによって変化する検出器5からの信号と、干渉計11によって測定されたステージ6と顕微鏡対物レンズ1との相対的な位置に基づいて、計算機12によって基準線の位置及び間隔を測定していた。その際、この従来の線基準測定装置では、顕微鏡対物レンズ1のNA（開口数）が固定されており、したがってこの装置では、解像度と焦点深度が固定されていた。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかし解像度と焦点深度は相反する関係にあり、測定に必要とされる解像度と焦点深度とは、測定する目的や環境によって異なる。例えば、2つの基準線の相対的な位置を高い精度で測定したいときは、焦点深度よりも解像度が優先され、したがってNAを大きくする必要がある。他方、被測定物の精度が悪く、被検物の基板の面がうねっていたり、また、ステージ6又は対物レンズ1を走査するときに、その精度が悪く、基準線の位置が対物レンズ1の光軸方向にずれると、焦点ずれを生じる。したがってこの場合には解像度よりも焦点深度が優先され、したがってNAを小さくする必要がある。しかるに上記従来の線基準測定装置ではNAが固定されていたから、測定する目的や環境に柔軟に対処することができなかった。したがって本発明は、測定する目的や環境に柔軟に対処することができる線基準測定装置を提供することを課題とする。本発明はまた、絞りの中心軸にずれを生じることなく光束を絞ることができる絞りを提供することを課題とする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明は、光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、該固定遮光部材と同心に配置され、ほぼ円形の光透過部の半径を変化させることができる可変遮光部材とからなる段階的可変絞りとした。本発明はまた、光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置した固定遮光部材と、1又は複数の遮光部を有する切替遮光部材とからなり、該切替遮光部材の遮光部の各々を固定遮光部材のいずれか1又は複数の光透過部を遮光するように形成し、切替遮光部材の各々の遮光部を固定遮光部材の軸に関して挿脱自在に配置した段階的可変絞りとした。

【0006】また本発明は、互いに平行な複数本の基準線を描いた被検物に対向して顕微鏡対物レンズを配置し、1本の基準線を光軸上に配置したときの該基準線の前記顕微鏡対物レンズによる結像位置又はその共役位置にスリットを配置し、該スリットを透過した光量を測定するように光検出器を配置し、被検物又は顕微鏡対物レンズを基準線の方と直交する方向に移動可能に配置し、該移動量を測定するように干渉計を配置した線基準測定装置において、顕微鏡対物レンズ内に可変開口絞りを配置したことを特徴とする線基準測定装置とした。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面によって説明する。図1は本発明による線基準測定装置の一実施例を示す。ステージ6上には被検物4が載置されており、被検物4上には互いに平行な複数本の基準線(図示せず)が描かれている。被検物4に対向して顕微鏡対物レンズ1が配置されており、顕微鏡対物レンズの前群と後群との間には、可変開口絞り2が設けられている。いずれか1本の基準線を光軸上に配置したときのその基準線の顕微鏡対物レンズ1による結像位置にはスリット3が配置されており、スリット3を透過した光量を測定するように光検出器5が配置されている。ステージ6は基準線と直交する方向に移動可能に配置されており、基準線と直交する方向のステージ6の位置と顕微鏡対物レンズ1の位置は干渉計によって測定されている。

【0008】本実施例は以上のように構成されており、基準線と直交する方向にステージ6を移動すると、いずれか一本の基準線の像がスリット3の中央に結像したときに検出器5の信号は最大となり、次の基準線の像がスリット3の中央を通過したときに検出器の信号は再度最大となる。したがってこの間のステージの移動量を干渉計で測定することにより、2本の基準線の間隔を測定することができる。しかして本実施例では、顕微鏡対物レンズ1に可変開口絞り2が設けられている。したがって例えば高精度での測定を行おうとするときには、図1(a)に示すように可変開口絞り2を開いてNAを大きくすることができ、また焦点深度を深くするときには、図1(b)に示すように可変開口絞り2を絞って、NAを小さくすることができる。このように本実施例の線基準測定装置によれば、任意にNAを変更することができるから、測定しようとする目的や環境にとって最適な条件にて測定を行うことができる。

【0009】次に図2は本発明による線基準測定装置の別の実施例を示し、この実施例では、顕微鏡対物レンズ1により1回結像した被検物4の像を、更にリレーレンズ7によって、検出器5の直前のスリット3上にリレーする構成となっている。そして、可変開口絞り2をリレーレンズ7の中に設けている。この構成でも、先の実施例と同様の効果を得ることができる。また、この様に、リレーレンズ7内に可変開口絞り2を設ける構成は、開

口絞りの位置や、スペースに自由度があるから、機械的な構造の観点から優れている。

【0010】さて上記両実施例では任意にNAを変更することができるものの、次のような問題を招くおそれがある。すなわち可変開口絞り2として虹彩絞りをを用いて、単に機械的にNAを変えると、開口の口径の拡縮に従って、開口の中心位置がずれるおそれがある。すなわち図3に示すように、対物レンズの中心軸1aと可変開口絞り2の中心との間にずれを招くおそれがある。そしてこのとき、図4に示すように、被検物4の表面のうねりなどにより、基準線4aの位置が光軸方向(z方向)にデフォーカスすると、物体すなわち基準線4aが測定方向(x方向)にずれたように測定される。

【0011】いま対物レンズよりも物体側における主光線aが、基準線4aの測定方向(x方向)に角度 $\theta$ だけ傾斜しており、基準線4aの位置が測定方向に垂直な方向(z方向)に $\Delta z$ だけデフォーカスしたとする。この場合、図4より明らかなように、基準線4aの位置が測定方向に $\Delta x = \Delta z \cdot \tan \theta$ だけずれたときに、検出器光量は最大となる。したがって $\Delta x$ だけ基準線の位置がずれて観測されることとなる。

【0012】以上の考察より明らかなように、基準線4aの位置が光軸方向にデフォーカスしても、測定誤差を招かないようにするには、絞りの中心を通る主光線aが、基準線4aの位置で、基準線4aの測定方向(x方向)に対して常に垂直である必要がある。しかしながら、可変開口絞り2として虹彩絞りをを用いると、絞りの開閉に伴って開口の中心位置がずれるおそれが高く、しかもこのずれを機械的に制御することは非常に困難である。

【0013】図5は本発明による段階的可変絞りの一実施例を示し、この絞りは上述の問題点を解消して、絞りの開閉に伴って生じ得る開口の中心位置のずれを防止したものである。図5(a)に示すように、この段階的可変絞り10は、固定遮光部材8と可変遮光部材9とを近接して同軸に配置して形成されている。固定遮光部材8は、図5(b)に示すように光透過部と遮光部とを交互に同心円状に配置して形成されており、本実施例では中心より順に、中心透過部8a、リング状遮光部8b、リング状透過部8c、及び周辺遮光部8dの順に形成されている。他方、可変遮光部材9は通常の虹彩絞りであり、すなわちほぼ円形の光透過部を有し、この光透過部の半径を変化できるように形成されている。

【0014】この実施例の場合、固定遮光部材8の光透過部は、中心透過部8aとリング状透過部8cとの2段階に設けられている。まず、中心透過部8aのみを使用するときには、図5(c)に示すように、中心透過部8aは少しも遮光されず、リング状透過部8cは完全に遮光されるように、可変遮光部材9の開度を調節して用いる。したがって可変遮光部材9の縁はリング状遮光部8

bの中に収まっていさえすれば良く、縁の中心と固定遮光部材8の軸とが完全に一致する必要はない。また固定遮光部材8の中心透過部8aとリング状透過部8cとの双方を使用するときには、図5(d)に示すように、中心透過部8aのほかリング状透過部8cも少しも遮光されないように、可変遮光部材9の開度を調節して用いる。したがってこのときにも、可変遮光部材9の縁は周辺遮光部8dの中に収まっていさえすれば良く、縁の中心と固定遮光部材8の軸とが完全に一致する必要はない。

【0015】このようにこの段階的可変絞り10では、最終的に開口の口径を決定しているのは固定遮光部材8のリング状遮光部8b又は周辺遮光部8dの内側の縁であり、これらの遮光部は光軸に関して固定されているから、可変遮光部材9の開閉を繰り返しても、開口の中心位置は変化せず常に一定の位置にある。よって固定遮光部材8の中心と対物レンズの中心軸とを一致させておけば、可変遮光部材の開口の開閉を繰り返しても、対物レンズの光軸がずれることなく、常に安定した測定が実現できる。なお本実施例では、物体側から順に可変遮光部材9と固定遮光部材8の順に配置しているが、配置の順序はその逆でも良い。また本実施例ではリング状透過部8cを1重に形成したが、リング状透過部を2重以上形成することもできる。

【0016】また本実施例では、可変遮光部材として、ほぼ円形の光透過部を拡張することができる虹彩絞りを用いたが、別の実施例として、固定遮光部材のいずれか1カ所又は複数カ所の光透過部を遮光する遮光部を形成した切替遮光部材を、固定遮光部材の軸に関して挿脱自在に配置することもできる。例えば、固定遮光部材に、中心透過部aと、内側リング状透過部bと、外側リング状透過部cとを設け、切替遮光部材に、

- ①固定遮光部材の中心透過部aだけを遮光する遮光部、
  - ②内側リング状透過部bだけを遮光する遮光部、
  - ③外側リング状透過部cだけを遮光する遮光部、
  - ④中心透過部aと内側リング状透過部bを遮光する遮光部、
  - ⑤中心透過部aと外側リング状透過部cを遮光する遮光部、及び、
  - ⑥内側リング状透過部bと外側リング状透過部cを遮光する遮光部
- の、都合6種類の遮光部を設けることもできる。この場合でも、切替遮光部材の各遮光部は、必要な遮光機能を

果たしさえすれば良く、各遮光部を光路内に挿入したときに、その軸が固定遮光部材の軸と必ずしも完全に一致する必要はない。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の線基準測定装置によれば、測定の目的や環境に応じて顕微鏡対物レンズのNAを選択することが可能となった。また本発明による段階的可変絞りによれば、絞りの開度によらず絞りの中心位置が常に同一の位置にある可変絞りが得られた。したがってこの段階的可変絞りを線基準測定装置に適用すれば、被検物にデフォーカスが生じて測定誤差を招くことがなくなり、安定した測定を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による線基準測定装置の一実施例を示す要部概略断面図である。

【図2】線基準測定装置の別の実施例を示す要部概略断面図である。

【図3】顕微鏡対物レンズの可変開口絞りとして虹彩絞りを用いたときの、顕微鏡対物レンズの光軸と、虹彩絞りの軸とのずれを示す説明図である。

【図4】線基準測定装置の顕微鏡対物レンズの光軸と、虹彩絞りの軸との間にずれがあり、被検物にデフォーカスがあるときに生じる測定誤差を示す説明図である。

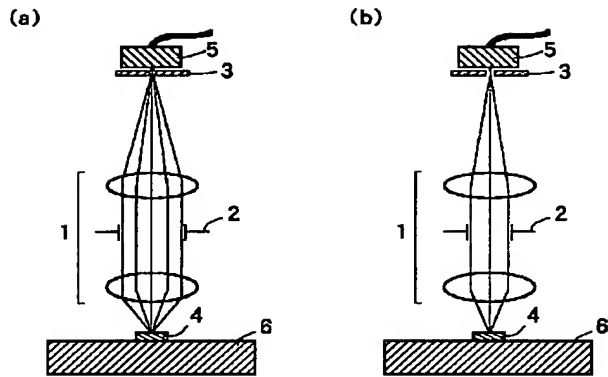
【図5】(a)本発明による段階的可変絞りの一実施例を示す断面図、(b)固定遮光部材を示す正面図、(c)段階的可変絞りの小開度状態を示す正面図、及び(d)段階的可変絞りの大開度状態を示す正面図である。

【図6】従来の一般的な線基準測定装置を示す概略図である。

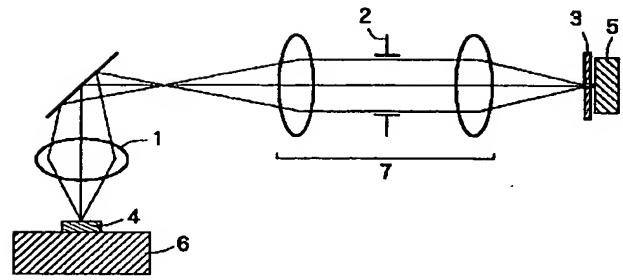
【符号の説明】

1…顕微鏡対物レンズ	1a…中心軸
2…可変開口絞り	3…スリット
4…被検物	4a…基準線
5…光検出器	6…ステージ
7…リレーレンズ	8…固定遮光部材
8a…中心透過部	8b…リング状遮光部
8c…リング状透過部	8d…周辺遮光部
9…可変遮光部材	10…段階的可変絞り
11…干渉計	12…計算機

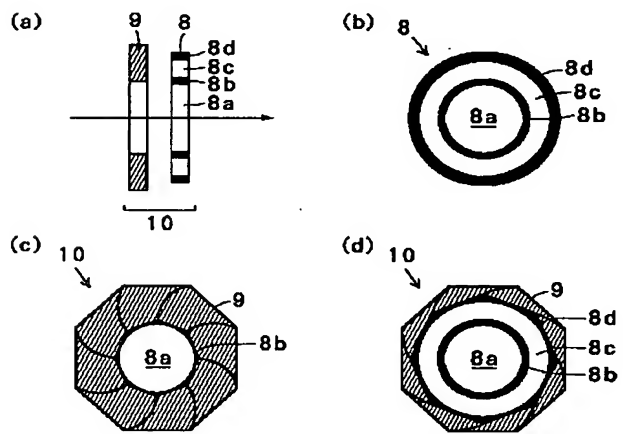
【図1】



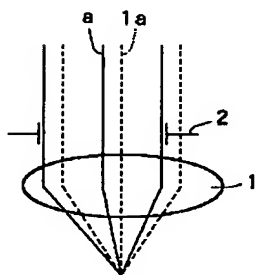
【図2】



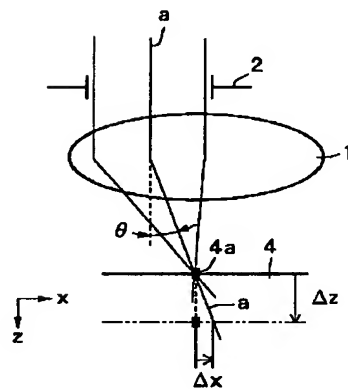
【図5】



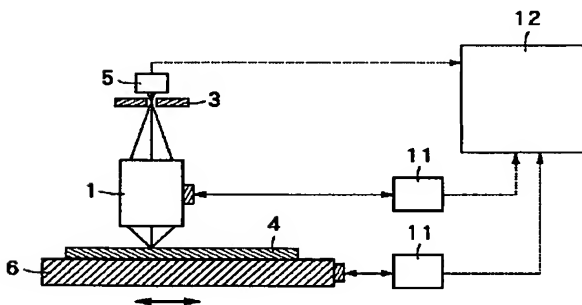
【図3】



【図4】



【図6】





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10206922 A**(43) Date of publication of application: **07.08.98**

(51) Int. Cl.

**G03B 9/02**  
**G02B 21/02**(21) Application number: **09026172**(22) Date of filing: **23.01.97**(71) Applicant: **NIKON CORP**(72) Inventor: **SUGIYAMA KIWA****(54) STEPWISE VARIABLE DIAPHRAGM AND LINE  
REFERENCE MEASURING DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a line reference measuring device flexibly coping with the purpose of measurement and environment by providing a fixed light shielding member where a light transmission part and a light shielding part are alternately arranged like concentric circles and a variable light shielding member arranged concentrically with the fixed light shielding member and changing the radius of the nearly circular light transmission part.

**SOLUTION:** This stepwise variable diaphragm 10 is formed by proximately and coaxially arranging the fixed light shielding member 8 and the variable light shielding member 9. The member 8 is formed by alternately arranging the light transmission part and the light shielding part like the concentric circles, such as, a central transmission part 8a, a ring-like light shielding part 8b, a ring-like transmission part 8c and a peripheral light shielding part 8d in order from the center. On the other hand, the member 9 is an ordinary iris diaphragm, that is, it has the nearly circular light transmission part and is formed so that the diameter of the light transmission part can be varied. By such constitution, the stable measurement is

always performed without deviating the optical axis of an objective lens even when the aperture of the member 9 repeatedly opened/closed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

